

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-118806

(43)Date of publication of application : 11.05.1989

(51)Int.Cl.

G02B 6/12

(21)Application number : 62-277667

(71)Applicant : NIPPON SHEET GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 02.11.1987

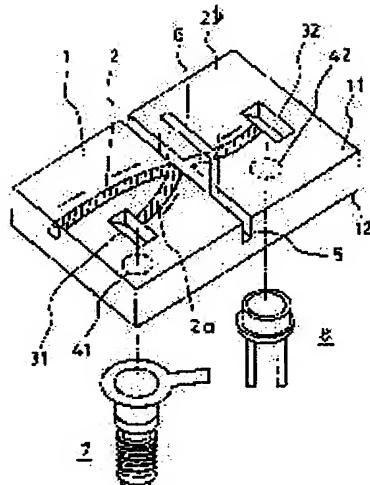
(72)Inventor : SEKI MASAFUMI

## (54) COMPOSITE OPTICAL WAVEGUIDE TYPE DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To improve the coupling efficiency by forming V grooves in the surface of a 1st surface of a transparent body closely to waveguides, reflecting light propagated in the waveguides toward the 2nd surface, and converging the reflected propagated light through a lens and arranging a packaged light receiving and emitting element at the convergence position.

**CONSTITUTION:** There are the waveguides 2, 2a, and 2b near the 1st surface 11 of a substrate and light is propagated. When the light is sent to the waveguide 2 from the left side, it is reflected by an interference filter 6 to enter the waveguide 2a and reaches the V groove 31 and the light is reflected there, converged by the lens 41, and photodetected by the light receiving element 7. Light emitted by the light emitting element 8, on the other hand, is converged into converged light by an internal spherical lens and a lens 42 and the converged light is reflected by a V groove 32 to enter the waveguide 2b, and the light is transmitted through the interference filter 6 and enters the waveguide 2, wherein the light is transmitted to the left. Consequently, the coupling efficiency is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報 (A) 平1-118806

⑩ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 6/12識別記号  
厅内整理番号  
B-7036-2H

⑪ 公開 平成1年(1989)5月11日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑩ 発明の名称 複合光導波型デバイス

⑪ 特願 昭62-277667

⑫ 出願 昭62(1987)11月2日

⑬ 発明者 関 雅文 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地 日本板硝子株式会社内

⑭ 出願人 日本板硝子株式会社 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地

⑮ 代理人 弁理士 大野 精市

## 明細書

## 1. 発明の名称

複合光導波型デバイス

## 2. 特許請求の範囲

(1) 透明体の第1の表面付近に形成された光導波路と、該第1の表面の側に形成され該光導波路と交わるV溝と、該光導波路の伝搬光が該V溝で反射され該第1の表面と対向する第2の表面を通過するような位置に形成されたレンズと、該レンズに近接して配置された少なくとも1つのパッケージされた受光素子もしくは発光素子とからなる複合光導波型デバイス。

(2) 該透明体がガラス基板であり、該光導波路がイオン交換法で形成された光導波路である特許請求の範囲第1項記載の複合光導波型デバイス。

(3) 該透明体がガラス基板であり、該レンズがイオン交換法で形成されたレンズである特許請求の範囲第1項記載の複合光導波型デバイス。

## 3. 発明の詳細な説明

## 【産業上の利用分野】

本発明は、透明体の表面付近に形成された光導波路とその光導波路に光学的に結合された受光発光素子とからなる複合光導波型デバイスに関する。

## 【従来の技術】

従来この種の複合光導波型デバイスとしては、第4図に示すもの（例えば特開昭62-35305）が知られていた。この装置では基板402の導波路401の終端にミラー404を設け、導波路401の伝搬光を基板上側に反射させている。もしミラー404の上側に受光発光素子403を配置すれば、伝搬光を受光したり、その受光発光素子403からの光を伝搬光として励振したりすることが可能となる。そのためこの装置では光導波路401を含む光デバイスと受光発光素子403との間を接続する光ファイバが不要となるので、装置全体を小型化でき、また光のアライメントの箇所が減らせるなどの利点があった。

## 【発明の解決しようとする問題】

しかしながら、上記従来の複合光導波型デバイ

スでは、受光発光素子403と導波路401の結合効率を上げるために受光発光素子403をミラー404に近接させて配置することが必要である。そのため受光発光素子403をパッケージ内にシールすることが困難であった。一般に、受光発光素子の信頼性を確保するためには、素子をパッケージ内にシールする事が不可欠である。そのため、従来では受光発光素子403の信頼性を確保する事が困難であった。なお、この他パッケージ化した受光発光素子を直接配置する試作例もあるが、導波路と受光発光素子の間にレンズを配置する方法は実現されておらず、導波路と受光発光素子との結合効率は高くできなかった。このため、従来例では受光発光素子の信頼性が低いという問題点、もしくはレンズがないために受光発光素子との結合効率が低いという問題点の何れかがあった。

#### 【問題点を解決するための手段】

上記問題点を解決するために、本発明は透明体の導波路に接してもしくは近接してV溝を設け、導波路中の伝搬光を導波路の形成された表面と対

向する表面の方に反射させる。その表面の付近にはレンズを設置して、反射された伝搬光を集光させ、その集光位置にパッケージ化された受光発光素子を配置するものである。必要に応じて、このパッケージ中に集光用の補助レンズ、例えば球レンズ等が含まれていても良い。本発明に使用できる透明体としては、ガラス、シリコン、化合物半導体、高分子体などがある。また、本発明に使用できるレンズとしては、種々の方法で透明体の表面上にもしくは内部に形成されたレンズがある。例えば、ガラス基板表面の一部分を選択的にイオン交換させて形成した平板マイクロレンズが使用できる。また、イオン交換でフレネルのゾーンプレートを形成して作ったフレネルレンズも使用できる。この他、スクリーン印刷で透明液状物を基板表面に部分的に塗布し、乾燥等により固化されたレンズも使う。

#### 【実施例】

第1図は本発明による一実施例の複合光導波型デバイスの構造を示す斜視図である。基板1はイ

オン交換用に1価イオンとしてNa及びKを少量含有し、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ を主たる網目形成酸化物とした研磨済みのガラス基板であり、その厚みは例えば3mmである。導波路2、2a、2bは基板1の第1の表面11の付近にイオン交換法で形成された単一モード導波路である。この製作方法に関しては、菅原らが昭和62年電子情報通信学会全国大会で発表した「2段自然イオン交換法によるシングルモード導波路の特性」(予稿集番号915)等に示されている方法が使用できる。V溝31、32はガラス基板1の第1の表面11の側にプレス法で形成された断面V字形の溝であり、頂角が45°、深さは約500μmである。第2図に拡大して示すようにV溝31には反射膜として金の薄膜33が蒸着されており、V溝31に水平方向より光があたると、光は下側に反射される。V溝32にも図に示されていない金の薄膜が蒸着されている。レンズ41、42はイオン交換法で形成した平板マイクロレンズである。レンズ41、42の直径は240μm、深さ120μm、

焦点距離465μmである。このレンズの製造方法等に関しては、例えば経営システム研究所刊の「新しいガラスとその物性」第15章に記載がある。

溝5は導波路2、2a、2bからなるY形導波路部を切断する幅50μm、深さ400μmの溝である。干渉フィルタ6は厚み45μmのチップ形状の長波長通過フィルタ(1.0μm以下の光を反射し、1.1μm以上の光を透過させる)であり、溝5中に挿入されて導波路2、2a、2b中を伝搬する波長の異なった光を分波合波する。受光素子7はSiアバランシュフォトダイオードのパッケージであり、波長600~900nmの光を受光できる。このダイオードの受光領域は直径200μmの円形であり、パッケージキャップからのセットバック量は約0.5mmである。発光素子8はInGaAs系の発光ダイオードのパッケージであり、中心波長1300nmスペクトル半値全幅130nmの光を発する。この発光ダイオードには図面に示されていない直径100μm

特開平1-118806(3)

の球レンズが装着されており、ダイオードからの光はこのレンズである程度集束され指向性を持たされてパッケージから出射する。

受光素子7と発光素子8は基板1の第2の表面12に接着剤で固定されている。第1図では見やすくするために、離して示している。第2図に導波路2aと受光素子7の位置関係を示す。導波路2aから出射した伝播光は、溝31で全反射された後、拡散しつつ進みレンズ41で集束光に変換され、基板1の外部約0.5mmで集光する。この位置に受光素子7の受光領域が配置されている。導波路2bと発光素子8の位置関係もこれとほぼ同様である。

一実施例において、第3図に示す工程で導波路2とレンズ41, 42を基板1の両表面11, 12に作製した。この図はV溝31を含む断面図である。まず、基板1を準備し(工程a)これを高温プレス機の中に置き、精密超硬金型を用いたプレスにより所定の位置にV溝31を形成する(工程b)。次に、第2の表面12に金属のマスク

膜13を蒸着しフォトリソグラフィとエッチングにより、所定の位置にレンズのための開口パターンを形成する(工程c)。その後、基板を溶融塩中に浸漬して熱イオン交換法により平板マイクロレンズ41を形成する(工程d)。この時、第1の表面11でイオン交換が行なわれるのを防ぐため、カオリン等を含む粘土15をそこに貼り付けておく。

次に、第1の表面11に金属のマスク膜14を蒸着し(工程e)、同じくフォトリソグラフィとエッチングにより、所定の位置に導波路2, 2a, 2bのための開口パターンを形成する。その後、導波路2, 2a, 2bのための第1のイオン交換を行なう(工程f)。この時、第2の表面12でイオン交換が行なわれるのを防ぐため、粘土15をそこに貼り付けておく。次いで、マスク膜14, 13を除去して第2のイオン交換を行ない(工程g)、導波路2aが形成される。

工程dに使われる溶融塩はT1もしくはAgの1価イオンを含有する硫酸塩または硝酸塩の溶融

塩である。工程fに使われる溶融塩は基板1のマスク膜14の開口付近の屈折率を増加させるために用いるもので、1価のイオン(即ちNa, K, Cs, Rb, Tl, Ag)からなる群より選ばれた少なくとも1つの第1のイオンを含有する溶融塩である。この溶融塩としては硫酸塩または硝酸塩の他に、イオン交換を均一にするためまた基板1の損傷なく行なうために、必要に応じ塩化塩が添加される。工程gで使われる溶融塩は基板1の屈折率を減少させるために用いるもので、1価のイオンからなる群より選ばれた少なくとも1つの第2のイオンを含有する溶融塩である。第1のイオンと第2のイオンはガラス基板1に対し屈折率を変化させる作用が、少なくとも相対的に互いに反対でなければならない。

#### 【作用】

本発明によれば、基板1の第1の表面11付近に導波路2, 2a, 2bがあり光を伝播させることができる。導波路2に左側より0.78μmの光が伝送されると、干渉フィルタ8で反射され導

波路2aに入り、V溝31に達し下方に反射されレンズ41で集光され、受光素子7に入射して受光される。一方、発光素子8より出射した中心波長1.30μmの光は、その内部の球レンズとレンズ42で集束光に変換され、V溝32で反射されて導波路2bに入射し、干渉フィルタ8を透過して導波路2に入り左側へ伝送される。従って、一実施例は双方向伝送用の分波合波器に受光発光素子を搭載した複合光導波型モジュールとして機能する。一実施例は0.78μmの光が受光、1.30μmの光が発光の場合であるが、これと反対の場合も同様に可能である。

導波路の機能は、導波路のパターンや導波路のパラメータ等で定めることができるので、一実施例以外にも種々のデバイスを作ることができる。本発明を実施するに当っては、導波路と受光発光素子の結合を高めるために、基板の厚み、レンズの直径および開口数、受光発光素子のパッケージ仕様(受光発光素子のパッケージ窓からの深さ等)を最適化することが望ましい。発明ではV溝31,

特開平1-118806(4)

32に金薄膜を蒸着させて高反射ミラーとしているが、入射する光の全てに対して全反射が生じるような角度にV溝が形成されていれば、金薄膜は無くても良い。

【発明の効果】

本発明によれば従来不可能であった信頼性が高く結合効率の良い小形な複合光導波型デバイスが実現できる。基板1の第2の表面12にはレンズ4が形成されているため、導波路2aから出射しV溝31で全反射された光は拡散しながら進んでも、レンズ41で収束され、レンズ42に近接配置されたパッケージ化した受光素子7の受光領域に効率良く結合される。同様に発光素子8の場合では、発光領域からの光をレンズ42で集束させV溝32での反射の後導波路に導くことができる。この複合光導波型デバイスは、導波路と受光発光素子の間をファイバで接続しないので、接続箇所が減らせ同時に小形化ができるという利点がある。また、基板1にレンズ41、42を含んでいるため、受光発光素子はパッケージに入って信頼

性の確保された素子を使用することができ、複合光導波型デバイス全体の信頼性を高くすることができる。従って、本発明による複合光導波型デバイスは、双方向波長分割多重伝送用モジュールなどを信頼性と高効率性を確保しながら小形に生産することに適している。

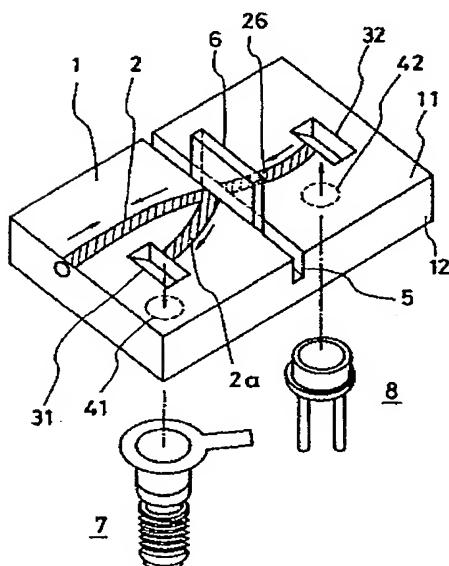
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による一実施例の複合光導波型デバイスの概略を示す斜視図、第2図はその複合光導波型デバイスに使われる導波路およびレンズの部分を示す拡大断面図、第3図は導波路およびレンズの製造工程を示す断面図、第4図は従来の複合光導波型デバイスの一例を示す断面図である。図において、

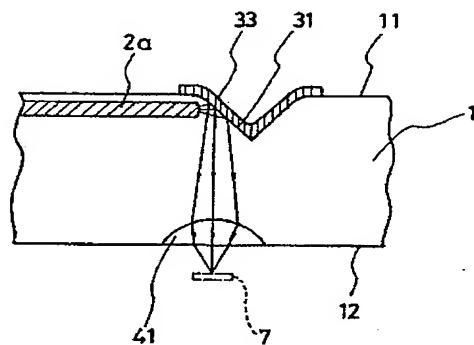
1 ……基板 2, 2a, 2b ……導波路  
31, 32 ……V溝 41, 42 ……レンズ  
5 ……フィルタ挿入溝 6 ……干渉フィルタ  
7 ……受光素子 8 ……発光素子

である。

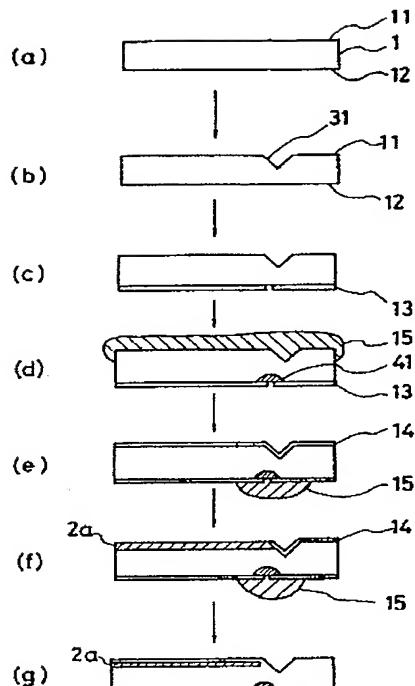
第1図



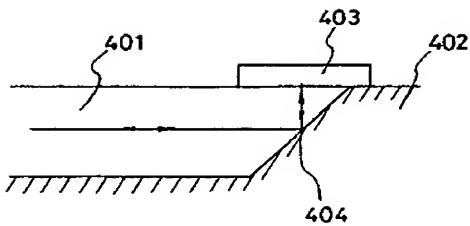
第2図



第3図



第4図



## 手続補正書

昭和63年7月4日

特許庁長官殿

## 1. 事件の表示

特願昭62-277667号  
特公昭 - 号

## 2. 発明の名称

複合光導波型デバイス

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所 大阪府大阪市東区道修町4丁目8番地  
名称 <400>日本板硝子株式会社  
代表者 刺賀信雄

## 4. 代理人

住所 東京都港区新橋6丁目11番3号  
新橋住友ビル  
日本板硝子株式会社 特許部内  
TEL 03-436-8791 直  
氏名 弁理士 (6908)大野裕市

## 5. 補正命令の日付

自発

## 6. 補正の対象

明細書、図面



## 7. 補正の内容

- 1) 明細書第11頁第9行に、「4」とあるのを、「41」と補正する。
- 2) 同第11頁第15行に、「導波路」とあるのを、「導波路2b」と補正する。
- 3) 図面中第1図を別紙の通り補正(図書12の引出し線および図書28の番号訂正)する。

以上

第 1 図

